إدارة الإنتاج في الصناعات التحويلية

دروس من الصناعة اليابانية

الهندسة الصناعية
Industrial Engineering

إعداد صفحة

إدارة الإنتاج الصناعي

الهندسة الصناعية

Industrial Engineering

يوجد فهرس جانبي -----

مقدمة

- الهندسة الصناعية هي مجموعة من الأنشطة البحثية والتطويرية تسعي لنقل كل ما يمكن من النظريات والتطبيقات العلمية والتكنولوجية الجديدة لدعم عناصر ومقومات النشاط الصناعي وهى :
  - القوى العاملة.
  - المعدات والتسهيلات الفنية.
  - الطرق والأساليب.
  - المواد الخام.
  - مناخ العمل.
  - الطاقة.

- وذلك وصولا للتوظيف الأمثل لكل هذه العناصر لتحسين مواصفات المنتجات وتحسين تكنولوجيا الإنتاج وترشيد استهلاك الموارد الطبيعية بكافة صورها ، ويشير التطور الواضح في المنتجات الحديثة إلي الجهد المبذول في هذه الأنشطة ، وتسعي الشركات إلى إشراك كل العاملين في كل المستويات في أعمال التحسين المستمر لفحص وتطوير فاعلية الأداء.

- وتعتبر الهندسة الصناعية بمثابة العمود الفقاري لمدرسة التصنيع الرشيق والتي تهدف لخفض الفاقد في كافة عناصر النشاط الصناعي ، والتخلص مما لا يمثل قيمة مضافة للعميل.

التبسيط

- و وتبدأ رحلة خفض الفاقد بتطبيق احد مبادئ بناء القدرة التنافسية وهو التبسيط.

- •ويهدف مبدأ التبسيط إلى خفض الفاقد في كافة صوره ومجالاته من خلال تبسيط مدخلات النشاط وعملياته مع الحفاظ على مستوى مخرجاته ويتحقق ذلك بالتعامل مع متطلبات إنتاج اقل تكلفة وحسن التعامل مع الموارد المختلفة ، حيث تتضمن أنشطة الأعمال كميات ضخمة من الفاقد واغلب الأنواع الأساسية لهذا الفاقد هي الأشياء الطبيعية والوقت وهذه العناصر تضيع دون أن تساعد في تقديم مخرجات من أي نوع.

- ويهدف منهج التبسيط إلى التخلص من كل العناصر الغير ضرورية من أنشطة المؤسسة في عناصرها الثلاث :
  - المخرجات مثل قيمة البضائع والخدمات المقدمة.
  - المدخلات مثل المواد الخام والمعدات والعمالة.
  - العمليات مثل التحويل والمعالجة.

أولا تبسيط المخرجات الضرورية للعمليات الإنتاجية .

- وهى الصورة التي يخرج عليها المنتج إلى العملاء فقد أفادت أبحاث السوق والعملاء انه بمراجعة الوظائف التي توفرها السلعة للعميل ي مكن الوصول لشرائح جديدة ومختلفة من العملاء ، فمع التخلص من بعض وظائف المنتج الغير ضرورية لبعض شرائح العملاء ، يمكن خفض سعر المنتج أو وزن المنتج أو حجم المنتج وبالتالي الوصول لشريحة من نوع جديد ، ومثال ذلك أجهزة اللاب توب والتي يتم إنتاجها بمواصفات وأحجام وأوزان مختلفة تناسب الشباب ورجال الأعمال والاستخدامات المنزلية وذلك بإنتاج سلاسل مختلفة من الأجهزة تتعامل مع شرائح مختلفة من العملاء ، فمع التخلص من بعض وظائف المنتج التي لا تحتاجها بعض شرائح العملاء فان ذلك يؤدى إلى خفض عدد المكونات و عدد العمالة و كذلك خفض عمليات الإنتــاج ، و بالتالي انخفاض السعر و زيادة كميات الإنتاج و ذلك بتبسيط التصميم ، وينطبق نفس الشئ لمنتجات أخرى مثل أجهزة تليفزيون ال سى دى ، وحتى يصل لصناعة السيارات .

ثانيا تبسيط المُدخلات :

- و كمثال للمدخلات الضرورية ، فعمليات تشكيل الصاج في صناعة السيارات توضح ذلك حيث تنتج كميـة كبيرة من فضلات الصاج عند تشكيل أجزاء جسم السيارة و تعتبر هذه الفضلات مدخلات غير ضرورية فمع التصميم الجيد للعمليات والمعدات يمكن خفض هذا الفاقد .
- وعلى ذلك فمراجعة العمليات الإنتاجية تقود إلى اكتشاف العناصر التي يمكن أن تكون مدخلات أو مخرجات غير ضرورية والتخلص منها أو خفضها ، ومثال ذلك الزمن الذي نحتاجه لتشغيل مُكون على ماكينة هو الجزء الوحيد المفيد من الزمن الكلي الذي تستغرقه هذه العملية (ويحقق قيمة مضافة للعميل) بينما يضيع زمن كبير في تجهيز هذا المكون ووضعه على الماكينة و تشغيل الماكينة ... الخ . ويعتبر هذا الزمن بمثابة فاقد
- و من هذه الأمثلة يتضح وجود مجال واسع لبحوث التبسيط لخفض هذا الفاقد .

ثالثا تبسيط العمليات التحويلية .

- بإلغاء جزء من العمليات التحويلية أو بانسيابية عملية التحويل ذاتها ، فقد كان يتم إنتاج ألـواح الصلب من الحديد المنصهر عبر مرحلتين و مع التطور التكنولوجي المستمر في هذا المجال تم إلغاء المرحلة الأولى و أمكن إنتاج الألواح من الصلب المنصهر مباشرة و بإلغاء هذه المرحلة أمكن خفض زمن التشغيل و خفض الطاقة المستخدمة (نتيجة للتبريد و إعادة التسخين بين المرحلتين) ، و مع إنتاج القضبان و الأسـلاك و الألـواح الرقيقة مباشرة من الصلب المنصهر يتم خفض الفاقد إلى أدنى حد ممكن.

➢ و كمبدأ هام فإن عملية تبسيط وانسيابية طرق الإنتاج و إجراءات العمل و الميكنـة و الجيكات و العدد يجب أن تأتي في المرحلة الثانية بعد بذل كل جهد ممكن في تبسيط عملية التشغيل ذاتها إلى أفضل وضع ممكن كالمثال السابق (صناعة الصلب) وهو الدور الذى تقوم به دراسة العمل وإعادة الهندسة.

➢ و لا تقتصر عمليات التبسيط على قطاع الإنتاج وحده و لكنها تمتد لتشمل جميع القطاعات الأخرى كالمشتريات و البيع و البحوث و التطوير و التي تقوم بتطوير المنتج و تستهلك في ذلك قدر كبير من الوقت و المال لإجراء العديد من الاختبـارات و التي يمكن أيضاً تبسيطها .

- مساحة أخرى من الفاقد في أغلب القطاعات هي كمية الوثائق
و المستندات فوق المكاتب و التي يتم تبادلها بين الإدارات ، وأحيانا لا يستخدمها أحد و أحياناً يتسبب الكم الهائل من المعلومات المتولدة في جعل عملية الوصول إلى بيان محدد أمر صعب و على ذلك تحتاج هذه المخرجات في
كل موقع جهد كبير لتبسيط الدورات الوثائقية و المعلومات المتولدة لخفض الفاقد و زيادة الانتفاع .

- ولقد أثر مبدأ التبسيط على القدرة التنافسية أكبر الأثر وذلك يتمثل في خفض قيمة أو كمية الأعمال (عدد المكونات و عمليات الميكنة و عدد العمال) و بالتالي انخفضت التكلفة و انخفضت الأسعار مع الاحتفاظ بنفس مستوى المخرجات .

- أثر آخر من آثار التبسيط هو خفض زمن العمليات المختلفة و بالتالي زمن التوريد للعملاء و هو أحد عناصر القوة التنافسية.

- و يرتبط بالعنصر السابق أيضاً سرعة الاستجابة لمشاكل العملاء في خدمة ما بعد للبيع .

- بالإضافة إلى الآثار السابقة المتمثلة في خفض الأسعار و زمن التوريد و الخدمة فإن عملية التبسيط يمكن أن تكون نتيجة طفرات تكنولوجية تقود لتحسين في قدرة المنتج ذاته و كمثال لذلك صناعة التليفزيون فتم التحول من الشاشات الكبيرة (المُفرغة)إلى شاشات ال سى دى وأدى استعمال الميكروبروسيسور والدوائر المتكاملة إلى تحسين قدرة المنتج و تبسيط التصميم و خفة وزن الجهاز و أصبح يمكن حمله و نقله بسهولة .

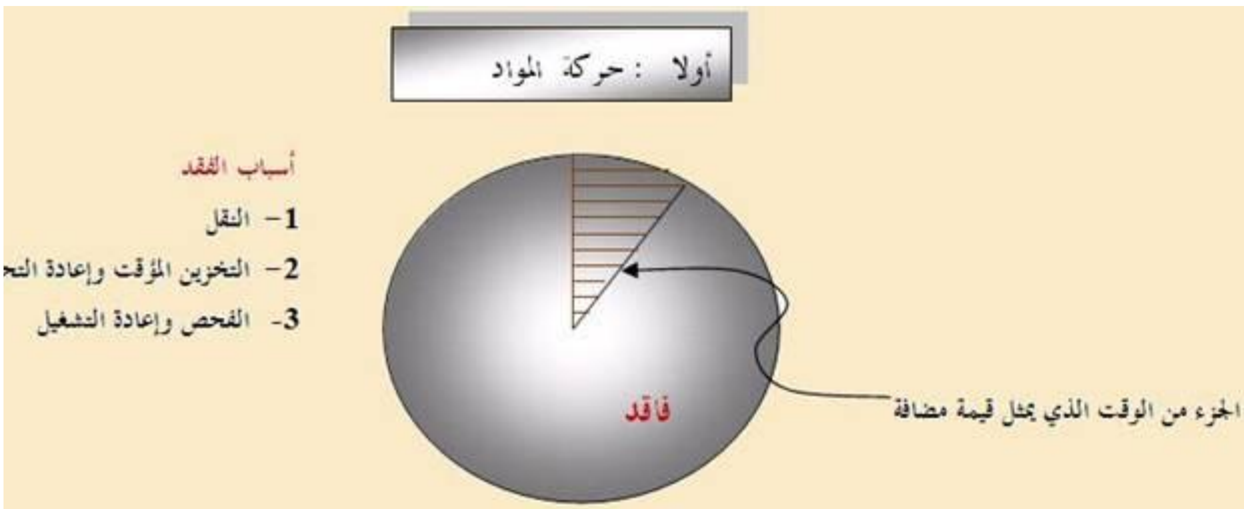
- و مثال آخر للتبسيط الناتج عن دعم قدرة المنتج هو التحسن الذي تم في
صورة انخفاض استهلاك وقود السيارات و الذي جاء نتيجة خفض وزن السيارة و الذي استخدمت فيها أنشطة تحليل القيمة (Value Analysis) وهى الأنشطة التي تهدف لدراسة كل عنصر وكل عملية تدخل في صناعة سلعة ومقارنة وظيفتها مع تكلفتها لتحقيق نفس الوظيفة و الفائدة ولكن بتكلفة اقل

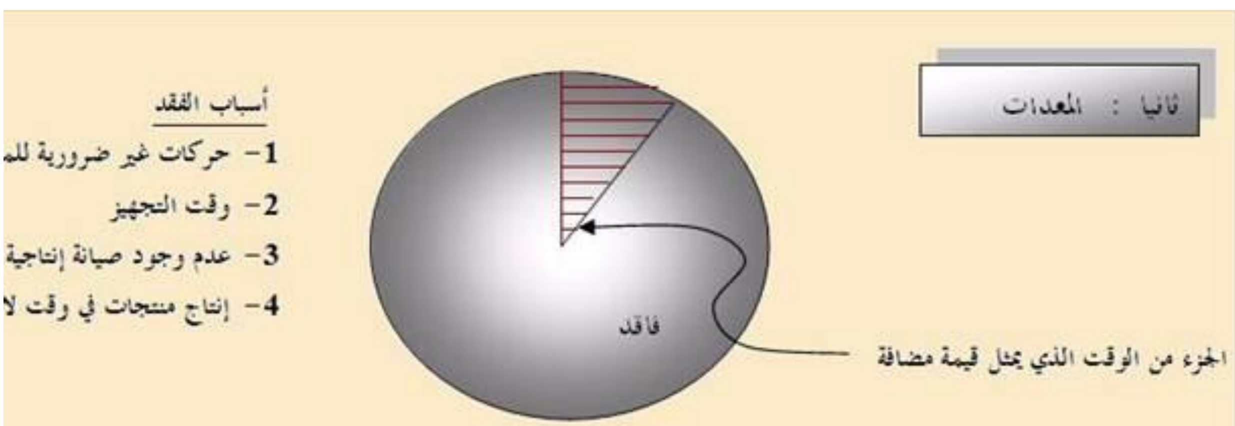
دراسة أنشطة خفض الفاقد

Waste Reduction

❖ و بعد استعراض مفهوم التبسيط نبدأ في استعراض بعض عناصر النشاط التي تعرض صوراً لتحقيق هذا المبدأ في مجالات العمل و ذلك عن طريق محاولة خفض الفاقد في جميع الاتجاهات .

♦ بعض أنواع وأسباب الفقد في الموارد المختلفة





❖ وبصفة عامة يمكن حصر أسباب الفقد في سبعة عناصر رئيسة هي :

- فقد بسبب الإنتاج الزائد .
- فقد بسبب فترات الانتظار (فقد زمني) .

- فقد بسبب تكرار أعمال النقل والتداول .
- فقد بسبب أعمال تشغيل غير مخططة جيدا .
- فقد بسبب مخزون غير ضروري .
- فقد بسبب حركات غير ضرورية (غير فعالة) للأفراد والمعدات .
- فقد بسبب عيوب إنتاجية (عيوب بالمنتج) .

❖ وتحقيقا لهدف التصنيع الأمثل أو التصنيع الرشيق تسعى كل مدارس الإدارة المختلفة إلى التخلص من كل أسباب الفقد لتعظيم قيمة العملية الإنتاجية

❖ و تعتمد فكرة التقليل من الفاقد على الدراسة الجيدة لكل جزئية و محاولة تقديم حلول بسيطة وغير مكلفة.

❖ ويمكن تحقيق خفض الفاقد بصوره المختلفة من خلال تطبيق بعض أنشطة الهندسة الصناعية مثل :

النشاط الأول : دراسة مبادئ اقتصاد الحركة .
النشاط الثاني : خفض الفاقد
النشاط الثالث : خفض زمن تغيير القوالب (الاسطمبات) .
النشاط الرابع : أساليب حل المشكلات .
النشاط الخامس : منهج التحسين المستمر.

❖ وتهدف هذه الأنشطة لاستخدام مفهوم التحسين المستمر (كايزن) والذي يعنى تقديم حل لمشكلة ما وذلك بدراسة الأسباب الحقيقية للمشكلة والتعامل معها بحل بسيط غير مُكلف.

مبادئ اقتصاد الحركة
Principles of Motion Economy

مقدمة

قراءة لبعض مبادئ اقتصاد الحركة

نماذج لبعض تطبيقات مبادئ اقتصاد الحركة

دراسات تطبيقية

مقدمة

- مبادئ اقتصاد الحركة هي مجموعة من المبادئ تساعد على خفض الإجهاد الإنساني و زيــادة الإنتاجية وتعتبر أنشطة خفض الفاقد بمثابة تطبيق عملي لهذه المبادئ وكان أول من درس هذا الموضوع هي عائلة جلبريث حيث قاموا بتصنيف حركات الإنسان إلى مجموعة من الحركات الرئيسة ودراسة الوقت اللازم لكل حركة.

- وقد أدت الدراسات المتتالية لمبادئ اقتصاد الحركة لنتائج ايجابية في مجال خفض الإجهاد وتطوير المهارات والتخلص من الحركات الغير فعّالة بالكامل إذا أمكن.

- تركز مبادئ اقتصاد الحركة علي دراسة حركات الجسم المختلفة وتوظيف الجسم لأداء العمل في وضع مريح ، وتحديد اقل عدد من الحركات تؤدى
لأداء العمل بسهولة ويسر ، وتفادى الحركات التي تؤدى لإحداث تغييرات حادة في الاتجاه.

- ولتحقيق هذا الهدف تستمر الدراسات وأعمال التحسين المستمر في كل مواقع العمل لخفض الإجهاد الانسانى وتحقيق موقع عمل مريح وخاصة أن مساعدة العامل على
حسن أداء عمله تقلل من فرص الخطأ البشرى والتي تقلل الإنتاجية وتخفض مستوى الجودة.

قراءة لبعض مبادئ اقتصاد الحركة

- يجب تحريك الذراعين معاً و تفادي تحريك ذراع واحدة في الوقت الواحد.
- يمكن تقليل الإجهاد بتكرار الحركات الطبيعية و بجعل الحركات الانحنائية انسيابية قدر المستطاع.
- اجعل المواد و الأدوات في أماكن محددة في مواجهتك و بصورة تقلل من تحريك الرأس يميناً و يساراً للبحث.
- حاول أن يكون تحريك الأشياء مستعيناً بقوة الجاذبية و ليس العكس (أي لأسفل).
- حاول وضع الكرسي و المنضدة في وضع مريح مع إضاءة جيدة.
- يمكن تخفيف الأحمال على اليد و الذراع بإشراك الساق و القدم في العمل (استخدام بدال) .
- حركة العين إلى اليمين و اليسار أقل إجهاداً لها من الحركة إلى أعلى و أسفل.

نماذج لبعض تطبيقات مبادئ اقتصاد الحركة

- يجب تخطيط موقع العمل بحيث ييسر حركة العامل ويساعده على الأداء بطريقة مريحة ، وان يكون ارتفاع موقع العمل ملائما بحيث يجلس العامل أو يقف بسهولة وكذلك ضبط مستوى المعدات بصورة تناسب طول العامل .

- يجب وضع المواد والأدوات والتي يحتاجها العامل بصورة مرتبة سهلة التناول بحيث يصل إليها بدون حركات مرهقة (انحناء أو دوران)

- يمكن استخدام الأرجل بدلا من الايدى في بعض الأعمال ويجب عدم استخدام الايدى للتثبيت واستخدام جيكات مناسبة .

- مفاتيح التحكم ومفكات الهواء واذرع التحكم يجب وضعها بحيث تساعد على أداء أسهل فضغط ذراع لأسفل أيسر من شده لأعلى ، وإذا كان أعلى منه فشده لأسفل أيسر من دفعه لأعلى ويظهر هذا بوضع في مفكات الهواء التي تستخدم على خطوط التجميع .

- يمكن دمج أكثر من أداة من أدوات العمل معاً مثل (مفك – زردية) .

دراسات تطبيقية

- يضمن نشاط تحسين موقع العمل تحقيق الكثير من هذه العناصر ولذلك تبدأ برامج إدارة الإنتاج والجودة بهذا النشاط.

- تعتبر أنشطة حل المشكلات بمثابة وسيلة لتحقيق تبسيط وخفض الإجهاد الإنساني وتقليل الخطأ إلا أنها تعتبر بمثابة أفعال تصحيحية.

- تعتبر أنشطة التحسين المستمر بمثابة أفعال وقائية وهى تقود أيضا لتحقيق مبادئ اقتصاد الحركة.

- كما أصبحت كثير من المواصفات الدولية لتصميم المعدات تضمن معدة يسهل تعامل العاملين معها.

- كذلك تشترط كثير من مواصفات الأمن والسلامة لموقع العمل ما يضمن مناخ عمل جيد إذا تم الالتزام بها.

أنشطة يابانية شهيرة لخفض الفاقد

MURI - MUDA - MURA

- النشاط الأول لخفض الفاقد (موري)
- النشاط الثاني لـخفض الفاقد (مودا)
- النشاط الثالث لـخفض الفاقد (مورا)

ثلاث كلمات يابانية تبدأ كل منها بحرف (إم) يعالج كل نشاط منها مجال من مجالات خفض الفاقد ويتم تطبيق مفاهيم التحسين المستمر (كايزن) لدراسة المشكلات وتقديم الحلول المناسبة .

النشاط الأول لخفض الفاقد (موري)

: ويهدف للتخلص من الأسباب التي تؤدي إلي الإجهاد أو التعب ومثال ذلك.. ➢

➢ عمل يتطلب قوة بدنية أو يتطلب وضع مرهق للجسم ويمكن خفض الجهد المبذول عن طريق

- إلغاء العمل نفسه بإعادة دراسة وتخطيط العمل .

البحث عن طريق أيسر لاستخدام القدرة عن طريق الانتفاع بالقوى الطبيعية مثل الجاذبية - الطفو - الخ

- استخدام القدرة المتاحة بأقصى فاعلية (استخدام الدفع بدلا من الجذب لتحريك الأحمال).

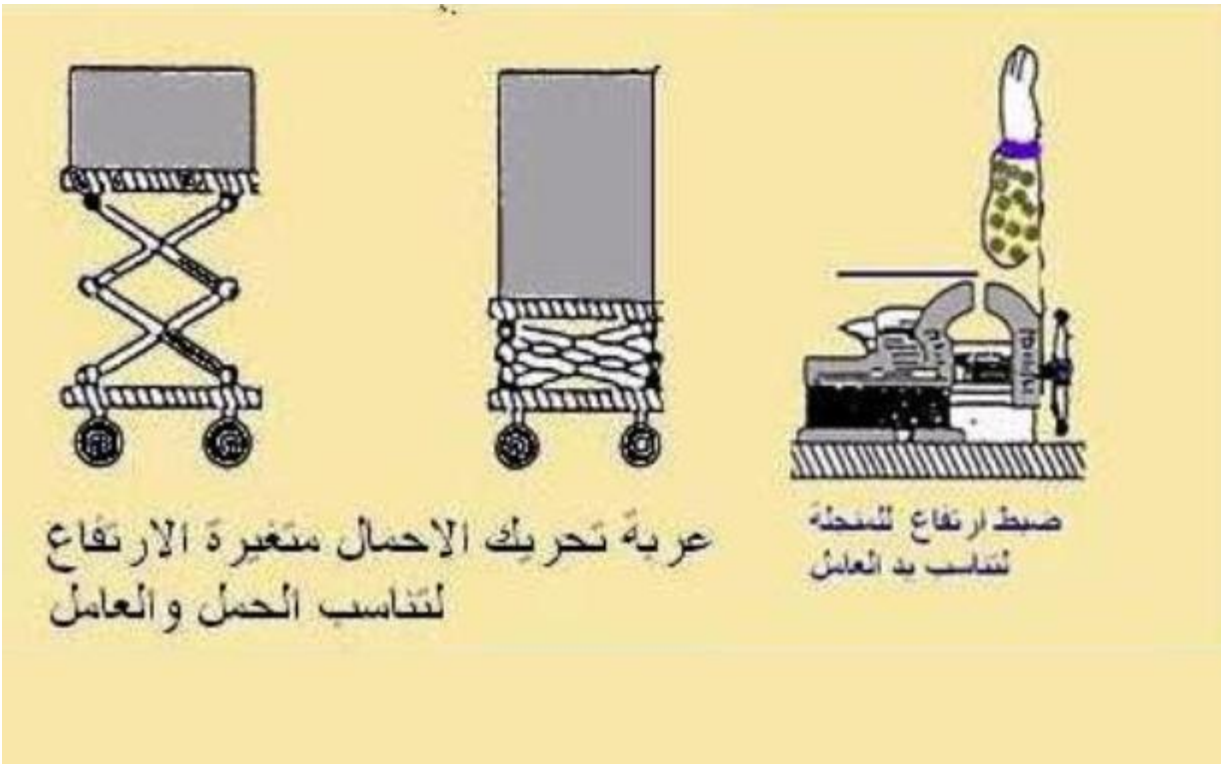
- واقرب مثال لذلك هو طريقة حمل الأشياء المختلفة وتداولها حيث يجب توظيف الوسائل المساعدة البسيطة التي تمكن العامل من التقاط الأشياء أو حملها أو نقلها بأقل جهد ممكن ومن أمثلة تلك الوسائل خط الإنتاج المتحرك (الدرافيل) ، والأوناش المعلقة وغيرها.

- محاولة إيجاد وضع للجسم يمكن الاستمرار فيه بسهولة فالوضع الغير الطبيعي ربما تبقى أثاره بعد (كأن يؤدى عمله في وضع مُنحنى)للجسم أثناء العمل لفترة طويلة العمل على العامل

فاضطرار العامل لأداء عمل على الأرض مباشرة لمدة طويلة يسبب دواراً عند الوقوف المفاجئ

واقرب نموذج ايجابي كمثال هو عربة نقل الأحمال متغيرة الارتفاع لتناسب الحمل والعامل ، وكذلك ضبط مستوى العمل أمام المعدات بصورة تناسب طول العامل .

كذلك فان تطبيق مفاهيم تحسين موقع العمل ومبادئ اقتصاد الحركة يساعد في تحقيق ذلك



: التخلص من العمل الذي يتطلب تركيز و ذلك عن طريق

- تجهيز العمل بصورة تقود لتوقفه أو تعطي تحذير في حالة حدوث عدم مطابقة (راجع تقنية تقليل الخطأ) .

-- تحفيز العاملين لابتكارات تقلل الحاجة للتركيز .

النشاط الثاني لـخفض الفاقد (مودا)

وتهدف إلى التخلص من أي عمل أو فعل لا يقدم إسهام مباشر للقيمة المضافة مثل زمن البحث عن وتداول العدد والأدوات وتكرار أعمال النقل والتداول وذلك عن طريق::

-- توظيف مفاهيم المراقبة البصرية .

مثال ذلك نقل البضائع مباشرة إلي خط التجميع بدلاً من تفريغها ثم فحصها ثم تحميلها ثم نقلها إلي خط - التجميع ثم تفريغها مرة أخرى وبالتالي تقليل التداول الغير ضروري

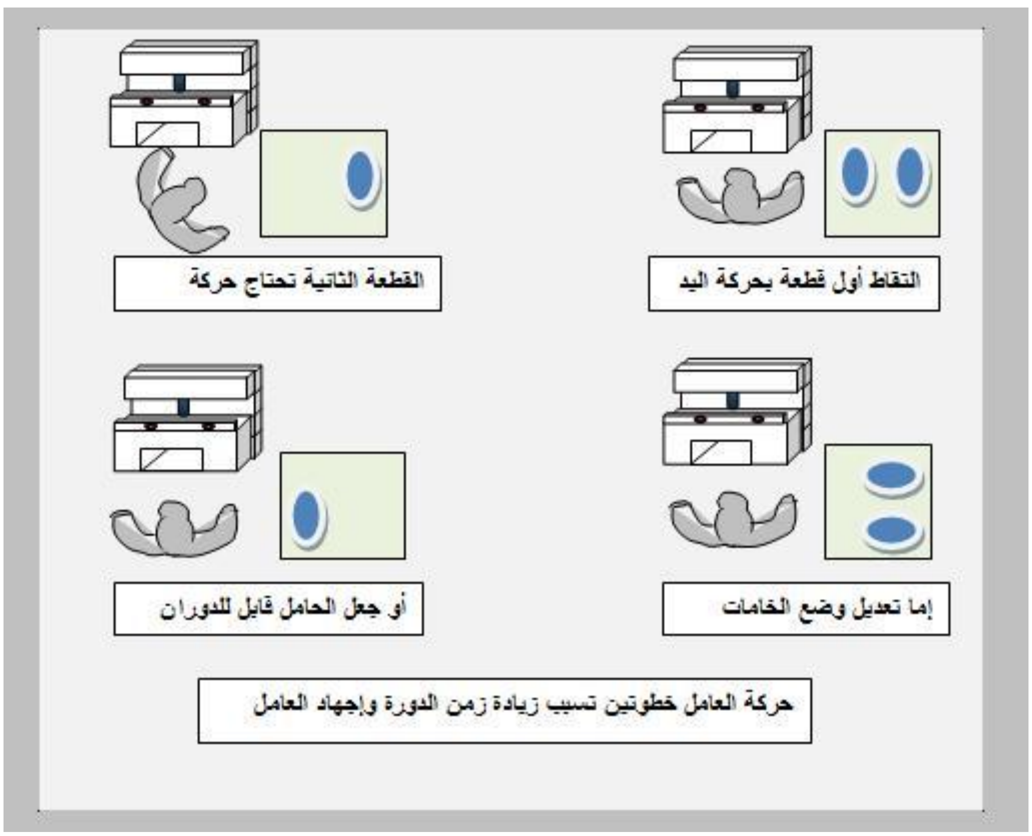
ومثال ذلك وضع الخامات التي يحتاجها العامل بصورة تقلل خطواته وتخفض الفاقد في الوقت والحركة إما بتعديل وضع الخامات على الحامل أو جعل الحامل قابل للدوران

.تبسيط أسلوب الفك و التركيب عن طريق تقليل عدد العمليات المكررة مثل عمليات الربط

.مثال ذلك عند تجميع جزأين يجب تهيئة دليل مناسب يُسهل التقائهما ويمنع الخطأ --

ـ السيطرة على المعدات في حالة انتهاء التشغيل مثال ذلك تزويد المعدات بحساسات تنقل لحظيا أي تغير في وضع المعدة (كنظام الإنتاج في الوقت المحدد.)

مثال : طريقة وضع الخامات بجوار العامل تحدد جهد العامل وزمن دورة التشغيل



يجب وضع الخامات بصورة تقلل خطوات العامل وتخفض الفاقد في الوقت والحركة إما بتعديل وضع الخامات على الحامل أو جعل الحامل قابل للدوران .

النشاط الثالث لـخفض الفاقد (مورا)

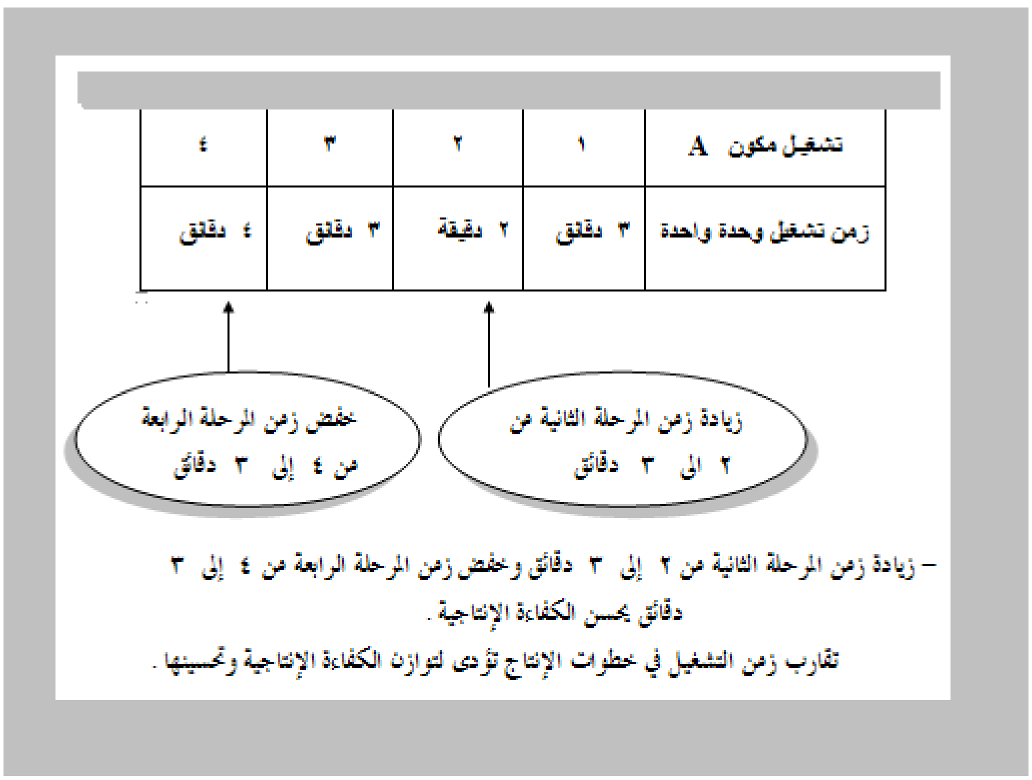
وتهدف إلى التخلص من عدم التوازن في مراحل التشغيل المختلفة وذلك عن طريق ➢

إزالة عدم التوازن بين حمل العمل و قوته المحركة. --

. توازن الكفاءة الإنتاجيــة بالتخطيط السليم للعمليات الإنتاجيــة --

موازنة زمن التشغيل بين عمليات التشغيل حيث أن تقارب زمن التشغيل في خطوات الإنتاج يؤدى إلى تحسين الكفاءة الإنتاجية.

. عدم إنتاج كمية ضخمة في وقت واحـد وإنتاج الكمية الضرورية فقط



تشغيل مكون A	١	٢	٣	٤
زمن تشغيل وحدة واحدة	٣ دقائق	٢ دقيقة	٣ دقائق	٤ دقائق

– زيادة زمن المرحلة الثانية من ٢ إلى ٣ دقائق وخفض زمن المرحلة الرابعة من ٤ إلى ٣ دقائق يحسن الكفاءة الإنتاجية .

تقارب زمن التشغيل في خطوات الإنتاج تؤدى لتوازن الكفاءة الإنتاجية وتحسينها .

موازنة زمن التشغيل بين عمليات التشغيل

تتكامل كل الأنشطة و التقنيات والمنهجيات التي تعرضها صفحة ادارة الانتاج الصناعي في خفض الفاقد .

ادارة الانتاج الصناعي